

99P3187



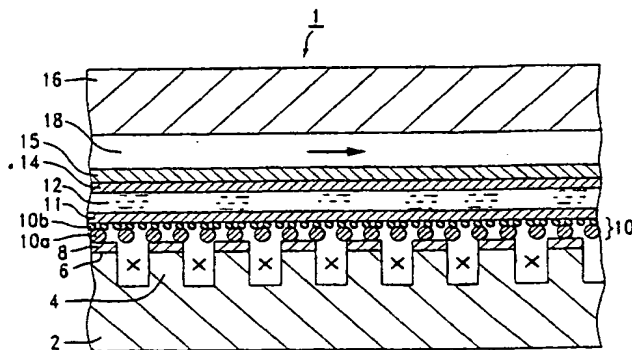
35

PCT
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ : H01M 8/02</p>	<p>A2</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/10214</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 24. Februar 2000 (24.02.00)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/02436</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 5. August 1999 (05.08.99)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 198 36 352.4 11. August 1998 (11.08.98) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und</p> <p>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WOHLFART, Manfred [DE/DE]; Schlaifhausen 11, D-91369 Wiesenthau (DE). THIERFELDER, Wolfgang [DE/DE]; Schreberstrasse 14, D-90411 Nürnberg (DE).</p> <p>(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).</p>		<p>(81) Bestimmungsstaaten: AU, CA, JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i></p>

(54) Title: HIGH-TEMPERATURE FUEL CELL WITH A NICKEL NETWORK ON THE ANODE SIDE AND HIGH-TEMPERATURE FUEL CELL STACK HAVING SAID CELL

(54) Bezeichnung: HOCHTEMPERATUR-BRENNSTOFFZELLE MIT NICKELNETZ UND HOCHTEMPERATUR- BRENNSTOFF- ZELLENSTAPEL MIT EINER SOLCHEN ZELLE



(57) Abstract

A nickel network (10) is disposed between the bipolar plate (2) and the solid electrolyte (12) on the fuel gas side of the high-temperature fuel cell. According to the invention, in order to prevent contact difficulties with increased service life, the bipolar plate (2) is provided with a metal soldering (8). The nickel network (10) is fixed on said metal soldering (8) in an electrically conductive manner, e.g. by spot welding.

(57) Zusammenfassung

Auf der Brenngasseite der Hochtemperatur-Brennstoffzelle ist zwischen der bipolaren Platte (2) und dem Feststoff-Elektrolyten (12) ein Nickelnetz (10) angeordnet. Um Kontaktschwierigkeiten mit zunehmender Betriebsdauer zu vermeiden, ist die bipolare Platte (2) erfindungsgemäß mit einer Nickelschicht (8) versehen. Das Nickelnetz (10) ist auf dieser Nickelschicht (8) elektrisch leitend befestigt, beispielsweise durch Punktschweißen.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland		
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

Beschreibung

Hochtemperatur-Brennstoffzelle mit Nickelnetz und Hochtemperatur-Brennstoffzellenstapel mit einer solchen Zelle

5

Die Erfindung bezieht sich auf eine Hochtemperatur-Brennstoffzelle, bei der zwischen einer bipolaren Platte auf der Brenngasseite und einem Feststoff-Elektrolyten ein Nickelnetz angeordnet ist. Sie bezieht sich weiterhin auf einen Hochtemperatur-Brennstoffzellenstapel, der eine Anzahl solcher Hochtemperatur-Brennstoffzellen enthält.

10

Es ist bekannt, daß bei der Elektrolyse von Wasser die Wassermoleküle durch elektrischen Strom in Wasserstoff (H_2) und Sauerstoff (O_2) zerlegt werden. In einer Brennstoffzelle läuft dieser Vorgang in umgekehrter Richtung ab. Durch die elektrochemische Verbindung von Wasserstoff (H_2) und Sauerstoff (O_2) zu Wasser entsteht elektrischer Strom mit hohem Wirkungsgrad. Wenn als Brenngas reiner Wasserstoff (H_2) eingesetzt wird, geschieht dies ohne Emission von Schadstoffen und Kohlendioxid (CO_2). Auch mit einem technischen Brenngas, beispielsweise Erdgas oder Kohlegas, und mit Luft (die zusätzlich mit Sauerstoff (O_2) angereichert sein kann) anstelle von reinem Sauerstoff (O_2) erzeugt eine Brennstoffzelle deutlich weniger Schadstoffe und weniger Kohlendioxid (CO_2) als andere Energieerzeuger, die mit fossilen Energieträgern arbeiten. Die technische Umsetzung des Prinzips der Brennstoffzelle hat zu unterschiedlichen Lösungen, und zwar mit verschiedenartigen Elektrolyten und mit Betriebstemperaturen zwischen 80 °C und 1000 °C, geführt.

20

25

30

In Abhängigkeit von ihrer Betriebstemperatur werden die Brennstoffzellen in Nieder-, Mittel- und Hochtemperatur-Brennstoffzellen eingeteilt, die sich wiederum durch verschiedene technische Ausführungsformen unterscheiden.

35

Bei dem aus einer Vielzahl von Hochtemperatur-Brennstoffzellen sich zusammensetzenden Hochtemperatur-Brennstoffzellenstapel (in der Fachliteratur wird ein Brennstoffzellenstapel auch „Stack“ genannt) liegen unter einer oberen Verbundleiterplatte, welche den Hochtemperatur-Brennstoffzellenstapel abdeckt, der Reihenfolge nach wenigstens eine Verbundleiterplatte eine Schutzschicht, eine Kontaktschicht, eine Elektrolyt-Elektroden-Einheit, eine weitere Kontaktschicht, eine weitere Verbundleiterplatte, usw.

Die Elektrolyt-Elektroden-Einheit umfaßt dabei zwei Elektroden und einen zwischen den beiden Elektroden angeordneten, als Membran ausgeführten Festkörperelektrolyten. Dabei bildet jeweils eine zwischen benachbarten Verbundleiterplatten liegende Elektrolyt-Elektroden-Einheit mit den beidseitig an der Elektrolyt-Elektroden-Einheit unmittelbar anliegenden Kontaktschichten eine Hochtemperatur-Brennstoffzelle, zu der auch noch die an den Kontaktschichten anliegenden Seiten jeder der beiden Verbundleiterplatten gehören. Dieser Typ und weitere Brennstoffzellen-Typen sind beispielsweise aus dem „Fuel Cell Handbook“ von A. J. Appleby und F. R. Foulkes, 1989, Seiten 440 bis 454, bekannt.

Eine Hochtemperatur-Brennstoffzelle der eingangs genannten Art, bei der ein Nickelnetz zwischen der anodenseitig gelegenen bipolaren Platte und dem Feststoff-Elektrolyten angeordnet ist, ist als Produkt ausgeführt worden und vielfach in der Literatur beschrieben. Das Nickel kann dabei als Nickelnetzpaket ausgeführt sein, das ein dünneres Kontaktnetz und ein dickeres Tragnetz besitzt.

Bei einer solchen Hochtemperatur-Brennstoffzelle wurde bisher eine direkte Kontaktierung zwischen dem Nickelnetz (oder Nickelnetzpaket) auf der einen Seite und der bipolaren Platte (Interkonnektorplatte) aus $\text{CrFe}_5\text{Y}_2\text{O}_3$ auf der anderen Seite gewählt. Versuche haben nun gezeigt, daß sich auf der Brenngasseite schon nach kurzer Betriebsdauer ein erhöhter Serien-

widerstand einstellt. Dieses besagte Nickelnetz dient auf der Brenngasseite (Anodenseite) der Hochtemperatur-Brennstoffzelle als Kontaktierung zwischen der bipolaren Platte und dem Feststoff-Elektrolyten. Die Versuche haben nun ergeben, daß
5 bei der direkten Verbindung zwischen dem Nickelnetz und der Interkonnektorplatte schon nach kurzer Zeit eine Zwischenoxidschicht auftritt, die sich im wesentlichen aus Chromoxid zusammensetzt. Da diese Chromoxid-Schicht einen höheren Widerstand als die eingesetzten Metalle besitzt, wird
10 der Anstieg des Serienwiderstands diesem Oxidationsprodukt zugeschrieben. Die elektrische Leitfähigkeit wird dadurch negativ beeinflusst. Die Bildung des Chromoxids erfolgt bei Sauerstoffpartialdrücken von weniger als 10^{-18} bar. Diese Sauerstoffpartialdrücke sind während des Betriebs der Hochtemperatur-Brennstoffzelle in der Regel immer vorhanden.
15

Genauere Untersuchungen haben folgendes ergeben: Bisher wurde das Nickelnetz mittels Punktschweißens an der bipolaren Platte angepunktet. Die Schweißpunkte und auch die Kontaktpunkte werden während des Betriebs vom Chromoxid sozusagen
20 unterwandert. Es liegt somit eine schlecht leitende Oxidschicht zwischen dem Nickelnetz und der Interkonnektorplatte aus $\text{CrFe}_5\text{Y}_2\text{O}_3$ vor.

25 Aufgabe der Erfindung ist es, eine Hochtemperatur-Brennstoffzelle der eingangs genannten Art derart zu verbessern, daß der erhöhte Serienwiderstand vermieden und eine hohe Leitfähigkeit auch über längere Zeit sichergestellt ist.

30 Der Erfindung liegt weiterhin die Aufgabe zugrunde, einen Hochtemperatur-Brennstoffzellenstapel mit mindestens einer solchen Brennstoffzelle anzugeben.

Die Erfindung beruht auf der Überlegung, daß dieses erreicht
35 werden kann, wenn die Bildung der besagten Chromoxid-Schicht zumindest weitgehend vermieden werden kann.

Die erstgenannte Aufgabe wird bei der eingangs genannten Hochtemperatur-Brennstoffzelle erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die bipolare Platte auf der Brenngasseite mit einer Nickelschicht versehen ist, und daß das Nickelnetz auf dieser
5 Nickelschicht elektrisch leitend befestigt ist.

Auch hier kann das Nickelnetz ein Nickelnetzpaket aus einem dünneren Nickel-Kontaktnetz und einem dickeren Nickel-Tragnetz sein.

10

Weitere bevorzugte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

15

Bezüglich des Hochtemperatur-Brennstoffzellenstapels wird die genannte Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Stapel eine Vielzahl übereinander angeordneter Verbundleiterplatten mit dazwischen liegenden Elektrolyten aufweist, wobei jeweils zwei benachbarte Verbundleiterplatten eine Hochtemperatur-Brennstoffzelle der vorstehend genannten Art bilden.

20

Durch eine dünne Nickelschicht auf der bipolaren Platte (Interkonnektorplatte) wird eine bessere Anhaftung des Nickelnetzes erreicht. Die beiden Materialien von Nickelnetz und Nickelschicht besitzen ähnliche Zusammensetzungen und zeigen
25 somit eine sehr gute Verbindungsqualität. Beim Betrieb der Hochtemperatur-Brennstoffzelle erfolgt praktisch keine Unterwanderung der Schweiß- und Kontaktpunkte des Netzes mit einer Chromoxid-Schicht. Die anfängliche Leitfähigkeit des Verbunds bipolare Platte-Nickelschicht-Nickelnetz bleibt praktisch
30 innerhalb der gesamten Betriebsdauer erhalten.

35

Die Beschichtung der bipolaren Platte mit einer dünnen Nickelschicht kann nach kostengünstigen Verfahren durchgeführt werden. Der Vorgang kann z.B. durch chemische oder galvanische Abscheidung erfolgen. Die Schichtdicke sollte dabei etwa 20 µm betragen. Und die Brenngasseite der bipolaren Platte sollte im Netzbereich vollflächig mit Nickel bedeckt sein.

Die Kontaktierung des Nickelnetzes mit der bipolaren Platte kann mit herkömmlichen Punktschweißverfahren durchgeführt werden.

5

Eine Untersuchung von Proben mit einer erfindungsgemäß Nickelschicht ergab auch bei der Simulation des „Anfahrens“ von Stack-Versuchen an stehender Luft eine beständige Kontaktverbindung des Nickelnetzes mit dem beschichteten $\text{CrFe}_5\text{Y}_2\text{O}_{11}$ -Material. Die Verbindung ist metallischer Natur. Die Bildung einer Zwischenschicht aus Chromoxid (Cr_2O_3) war bei den Proben nicht zu erkennen.

Als besonderer Vorteil wird es angesehen, daß die elektrische Leitfähigkeit der Kontakte bipolare Platte-Nickelschicht-Nickelnetz praktisch über die gesamte Betriebsdauer der Hochtemperatur-Brennstoffzelle beibehalten wird.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden anhand einer Figur näher erläutert. Die Figur stellt einen Ausschnitt aus einer Hochtemperatur-Brennstoffzelle 1 dar.

Nach der Figur ist eine bipolare Platte 2 (Interkonnektorplatte aus $\text{CrFe}_5\text{Y}_2\text{O}_{11}$) mit einer Anzahl vom Betriebsmittelkanälen 4 versehen, die senkrecht zur Papierebene verlaufen. Diese Kanäle 4 werden mit einem Brenngas, wie Wasserstoff, Erdgas oder Methan, beschickt. Der untere Teil der Hochtemperatur-Brennstoffzelle 1 stellt die Anodenseite dar. Die Oberfläche 6 der bipolaren Platte 2 ist mit einer dünnen Nickelschicht 8 versehen. Die Dicke d dieser Nickelschicht 8 beträgt etwa 20 μm . Auf der Nickelschicht 8 ist ein Nickelnetz 10 durch Punktschweißen elektrisch leitend befestigt. Das Nickelnetz 10 ist hier ein Nickelnetzpaket, bestehend aus einem groben, dickeren Nickel-Tragnetz 10a und einem feinen, dünneren Nickel-Kontaktnetz 10b. An dieses Nickelnetz 10 grenzt über eine dünne Anode 11 ein Feststoff-Elektrolyt 12 an. Dieser Elektrolyt 12 wird nach oben von der Kathode 14

begrenzt. An die Kathode 14 schließt sich über eine Kontaktschicht eine weitere bipolare Platte 16 mit einer Anzahl von Betriebsmittel-Kanälen 18, von denen nur einer gezeigt ist, an. Die Betriebsmittel-Kanäle 18 verlaufen parallel zur Papierebene. Sie führen im Betrieb Sauerstoff oder Luft.

Die Einheit bestehend aus Kathode 14, Festkörper-Elektrolyt 12 und Anode 11 wird als Elektrolyt-Elektronen-Einheit (MEA) bezeichnet.

10

Die in der Figur gezeigte Nickelschicht 8 verhindert die Bildung einer Chromoxid-Schicht zwischen der bipolaren Platte 2 und dem Nickelnetz 10 und sorgt damit für eine gleichbleibend gute elektrische Leitfähigkeit der Kontakte. Die Brennstoffzelle besitzt also einen geringen Serienwiderstand, der sich im Laufe der Betriebsdauer nicht erhöht.

15

Mehrere solcher Brennstoffzellen können zu einem "Stack" oder Brennstoffzellen-Stapel zusammengefaßt werden.

20

Patentansprüche

1. Hochtemperatur-Brennstoffzelle, bei der zwischen einer bipolaren Platte (2) auf der Brenngasseite und einem Feststoff-Elektrolyten (12) ein Nickelnetz (10) angeordnet ist,
5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die bipolare Platte (2) auf der Brenngasseite mit einer Nickelschicht (8) versehen ist, und daß das Nickelnetz (10) auf dieser Nickelschicht (8) elektrisch leitend befestigt ist.

10

2. Hochtemperatur-Brennstoffzelle nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das Nickelnetz (10) auf der Nickelschicht (8) angeschweißt ist, bevorzugt mittels eines Punktschweißverfahrens.

15

3. Hochtemperatur-Brennstoffzelle nach Anspruch 1 oder 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Nickelschicht (8) chemisch oder galvanisch auf der bipolaren Platte (2) aufgetragen ist.

20

4. Hochtemperatur-Brennstoffzelle nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Dicke (d) der Nickelschicht (8) etwa 20 µm beträgt.

25

5. Hochtemperatur-Brennstoffzelle nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß als Brenngas Wasserstoff vorgesehen ist.

30

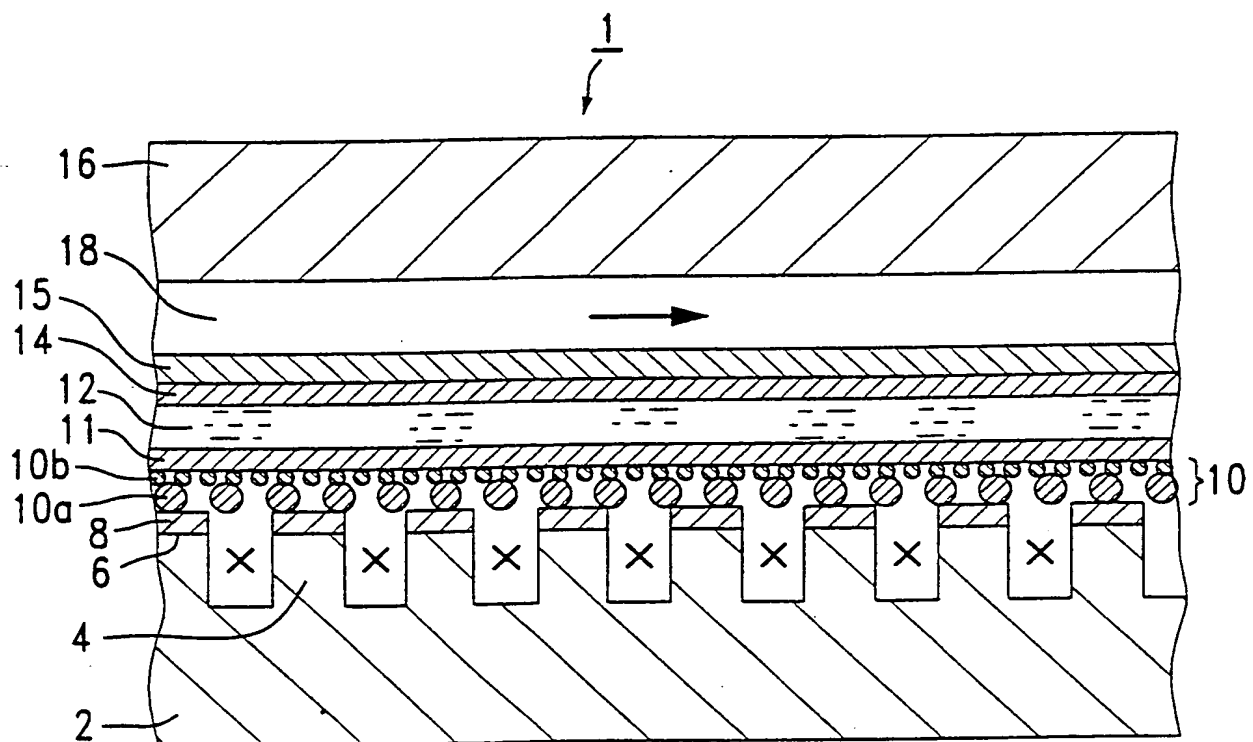
6. Hochtemperatur-Brennstoffzelle nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die bipolare Platte (2) aus $\text{CrFe}_5\text{Y}_2\text{O}_3$ besteht.

35

7. Hochtemperatur-Brennstoffzellenstapel, der eine Vielzahl übereinander angeordneter Verbundleiterplatten (2, 16) mit

dazwischen liegendem Elektrolyten (12) aufweist, wobei jeweils zwei benachbarte Verbundleiterplatten (2, 16) eine Hochtemperatur-Brennstoffzelle nach einem der Ansprüche 1 bis 6 bilden.

1/1



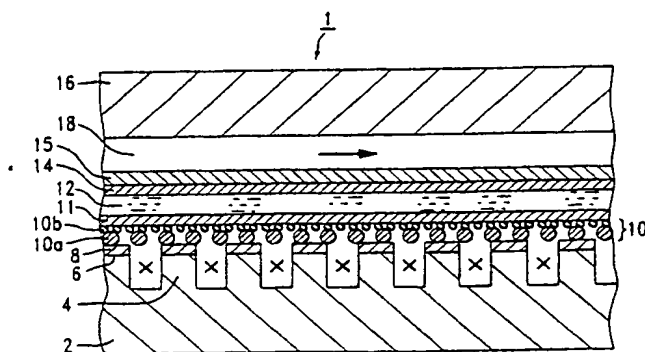


PCT
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ : H01M 8/02	A3	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/10214 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 24. Februar 2000 (24.02.00)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/02436 (22) Internationales Anmeldedatum: 5. August 1999 (05.08.99) (30) Prioritätsdaten: 198 36 352.4 11. August 1998 (11.08.98) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WOHLFART, Manfred [DE/DE]; Schlaifhausen 11, D-91369 Wiesenthau (DE). THIERFELDER, Wolfgang [DE/DE]; Schreberstrasse 14, D-90411 Nürnberg (DE). (74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGE- SELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).		(81) Bestimmungsstaaten: AU, CA, JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht. (88) Veröffentlichungsdatum des internationalen Recherchenbe- richts: 2. Juni 2000 (02.06.00)

(54) Title: HIGH-TEMPERATURE FUEL CELL WITH A NICKEL NETWORK ON THE ANODE SIDE AND HIGH-TEMPERATURE FUEL CELL STACK HAVING SAID CELL

(54) Bezeichnung: HOCHTEMPERATUR-BRENNSTOFFZELLE MIT NICKELNETZ UND HOCHTEMPERATUR- BRENNSTOFF- ZELLENSTAPEL MIT EINER SOLCHEN ZELLE



(57) Abstract

A nickel network (10) is disposed between the bipolar plate (2) and the solid electrolyte (12) on the fuel gas side of the high-temperature fuel cell. According to the invention, in order to prevent contact difficulties with increased service life, the bipolar plate (2) is provided with a metal soldering (8). The nickel network (10) is fixed on said metal soldering (8) in an electrically conductive manner, e.g. by spot welding.

(57) Zusammenfassung

Auf der Brenngasseite der Hochtemperatur-Brennstoffzelle ist zwischen der bipolaren Platte (2) und dem Feststoff-Elektrolyten (12) ein Nickelnetz (10) angeordnet. Um Kontaktschwierigkeiten mit zunehmender Betriebsdauer zu vermeiden, ist die bipolare Platte (2) erfindungsgemäß mit einer Nickelschicht (8) versehen. Das Nickelnetz (10) ist auf dieser Nickelschicht (8) elektrisch leitend befestigt, beispielsweise durch Punktschweißen.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauritanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 99/02436

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H01M8/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 40 16 157 A (ASEA BROWN BOVERI) 13 December 1990 (1990-12-13) column 6, line 10 - line 11; claims 1,2,7 column 10, line 28 - column 11, line 27 column 11, line 61 - column 12, line 18	1-5,7
Y	---	2,6
Y	DE 196 49 457 C (SIEMENS AG) 10 June 1998 (1998-06-10) column 2, line 26 - line 39 column 3, line 55 - column 4, line 19 column 4, line 57 - line 67	2,6
Y	DE 196 50 704 A (KERNFORSCHUNGSANLAGE JUELICH) 10 June 1998 (1998-06-10) column 6, line 28 - line 38 column 7, line 12 --- -/--	2,6

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 March 2000

Date of mailing of the international search report

29/03/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040. Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

D'hondt, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 99/02436

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 424 732 A (ASEA BROWN BOVERI) 2 May 1991 (1991-05-02) claims 1,4; figure 1 column 7, line 8 - line 10 column 9, line 37 - line 40 ---	1,3-5,7
A	DE 195 17 451 A (MOTOREN TURBINEN UNION) 23 May 1996 (1996-05-23) column 2, line 63 -column 3, line 1 column 3, line 38 - line 61 ---	1,5,7
A	WO 97 35349 A (BADWAL SUKHVINDER P S ;JAFFREY DON (AU); NEWMAN JOHN (AU); FOGER K) 25 September 1997 (1997-09-25) claims 1,10 page 10, line 1 - line 2 ---	1,6
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 319 (E-1383), 17 June 1993 (1993-06-17) & JP 05 036425 A (TOKYO ELECTRIC POWER CO INC:THE), 12 February 1993 (1993-02-12) abstract -----	3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 99/02436

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4016157 A	13-12-1990	NONE	
DE 19649457 C	10-06-1998	NONE	
DE 19650704 A	10-06-1998	WO 9825316 A	11-06-1998
EP 0424732 A	02-05-1991	JP 3155046 A	03-07-1991
		US 5064734 A	12-11-1991
DE 19517451 A	23-05-1996	NONE	
WO 9735349 A	25-09-1997	AU 6920496 A	10-10-1997
		DE 19681750 T	25-03-1999
		GB 2326759 A,B	30-12-1998
JP 05036425 A	12-02-1993	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/02436

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H01M8/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationsymbole)

IPK 7 H01M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff genörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 40 16 157 A (ASEA BROWN BOVERI) 13. Dezember 1990 (1990-12-13) Spalte 6, Zeile 10 - Zeile 11; Ansprüche 1, 2, 7 Spalte 10, Zeile 28 - Spalte 11, Zeile 27 Spalte 11, Zeile 61 - Spalte 12, Zeile 18	1-5, 7
Y	---	2, 6
Y	DE 196 49 457 C (SIEMENS AG) 10. Juni 1998 (1998-06-10) Spalte 2, Zeile 26 - Zeile 39 Spalte 3, Zeile 55 - Spalte 4, Zeile 19 Spalte 4, Zeile 57 - Zeile 67	2, 6
Y	DE 196 50 704 A (KERNFORSCHUNGSANLAGE JUELICH) 10. Juni 1998 (1998-06-10) Spalte 6, Zeile 28 - Zeile 38 Spalte 7, Zeile 12	2, 6

	-/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

17. März 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

29/03/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

D'hondt, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/02436

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 424 732 A (ASEA BROWN BOVERI) 2. Mai 1991 (1991-05-02) Ansprüche 1,4; Abbildung 1 Spalte 7, Zeile 8 - Zeile 10 Spalte 9, Zeile 37 - Zeile 40 ---	1,3-5,7
A	DE 195 17 451 A (MOTOREN TURBINEN UNION) 23. Mai 1996 (1996-05-23) Spalte 2, Zeile 63 - Spalte 3, Zeile 1 Spalte 3, Zeile 38 - Zeile 61 ---	1,5,7
A	WO 97 35349 A (BADWAL SUKHVINDER P S ;JAFFREY DON (AU); NEWMAN JOHN (AU); FOGER K) 25. September 1997 (1997-09-25) Ansprüche 1,10 Seite 10, Zeile 1 - Zeile 2 ---	1,6
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 319 (E-1383), 17. Juni 1993 (1993-06-17) & JP 05 036425 A (TOKYO ELECTRIC POWER CO INC:THE), 12. Februar 1993 (1993-02-12) Zusammenfassung -----	3

W. A. GREENBERG P.A.
845 S. W. 11th St.
Fort Lauderdale, Florida 33305
(305) 552-1100

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/02436

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4016157 A	13-12-1990	KEINE	
DE 19649457 C	10-06-1998	KEINE	
DE 19650704 A	10-06-1998	WO 9825316 A	11-06-1998
EP 0424732 A	02-05-1991	JP 3155046 A	03-07-1991
		US 5064734 A	12-11-1991
DE 19517451 A	23-05-1996	KEINE	
WO 9735349 A	25-09-1997	AU 6920496 A	10-10-1997
		DE 19681750 T	25-03-1999
		GB 2326759 A,B	30-12-1998
JP 05036425 A	12-02-1993	KEINE	

DOCKET NO: GR99P3187P
 SERIAL NO: _____
 APPLICANT: Robert Fleck et al.
 LERNER AND GREENBERG P.A.
 P.O. BOX 2480
 HOLLYWOOD, FLORIDA 33022
 TEL. (954) 925-1100